⑩ 日本国特許庁(JP) ⑪ 特許出願公開

平2-185057 @ 公 開 特 許 公 報 (A)

®Int. Cl. 5

庁内整理番号 識別配号

母公開 平成2年(1990)7月19日

H 01 L 21/90 21/316 6810-5F 6810-5F

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全4頁)

微細配線層を有する半導体装置 60発明の名称

> 願 平1-5428 20特

願 平1(1989)1月12日 匈出

神奈川県川崎市幸区小向東芝町 1 番地 株式会社東芝総合 新官原 正 三 明者 個発

研究所内

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地 株式会社東芝 の出願 人

弁理士 鈴江 武彦 外3名 の代 理 人

1. 発明の名称

後細配線層を有する半導体装置

- 2. 特許請求の範囲
- (1) シリコン基板上に微細配線層を被積して なる半導体装置において、設配鉄路が熱伝導率単 位。 70W・m~1・K~1 以上の絶縁存腹層を介し て設けられていることを特徴とする微細配線層を 有する半導体装置。
- (2) 設備知配線層上面にも熱伝導率70W・ m -1 ・ K -1 以上の絶縁薄膜脂が設けられている箱 求項1記載の半導体装置。
- (3) 技能軽薄膜層がAIN、SIC及び Be0のうちから選ばれる材料から形成されてい る請求項1又は2記載の半導体装置。
- 3. 発明の詳細な説明。

(発明の目的]

・(産業上の利用分野)

本発明はエレクトロマイグレーションによる 配線脳の断線現象の発生を防止するようにした微 細配線層を有する半導体装置に関する。

(従来の技術)

従来、半導体装置用シリコン装板上に配線層 を形成する場合、まずシリコン猛板上の所定部に SiO₂等の絶録層を形成し、しかるのち、アル ミニウム又はアルミニウム合金を蒸若し、ついで パターン化処理を施して所望の配線層を形成して いる。

(免明が解決しようとする課題)

ところで近時、配練パターンの微細化が進む につれ、エレクトロマイグレーションによる配線 パターンの断線不良が深刻な問題となっている。 このエレクトロマイグレーションは高電液密度下 において配線層を形成する金属原子が電子より運 動量を受け取ることにより拡散に異方性が生ずる 現象であり、この拡散原子流束の局所的発散が促 進される結果としてポイドが成長して断線に至る ものと考えられている。

この配線層の断線は特に線幅の太い電源線(電 極郎)と細い引出し線との接続部付近(特に負電 傾部で多く発生し易い。これはジュール発熱により生じた配線内温度勾配が電極部と配線部との接続部で大きくなるため、エレクトロマイグレーションによる金属原子拡散流の発散が生じ易くなるためと考えられる。

次に、上記現象を図面を容照して説明する。 第4 図は配線の平均券命加速試験に用いられた試料の断面図であり、Si麸板1上にSi魚酸化膜2を厚き 1.0μmに形成し、その上にAℓ − 1 % Si配線3を厚き 0.8μm形成したのち、その上に Aℓ − 1 % に C V Dにより P S G 膜 4 を厚き 1.2μmで 被 置した。 第5 図はこの 試料における 降極部 3 を(200μm×200μm)と、 隔極部 3 を(200μm×200μm)と、 その間を結ぶ配線の(線幅2μm、 長き2000μm)3 c の平面図を示している。

この試料について、200℃の雰囲気、電流密・度 1×10 6 A / odにて平均寿命の評価をおこなったところ、第6図(A) に示す結果を得た。この第6図(A) から明らかなように断線は配線部3c

以上の結果から、高電流密度下では大きな温度
勾配がエレクトロマイグレーションによる断線不良の原因であることが明らかになった。

従って、本発明は高電流密度下でも配線部3cの温度勾配が大きくならず、エレクトロマイグレーションに基因する断線の発生を効果的に防止し得る半導体装置を提供することを目的とする。

「你明の構成」

(課題を解決するための手段)

本発明は上記課題を解決するため、シリコン 基板と配線層との間に無伝導性の大きい絶縁薄膜 層を介在させるという手段を講じた。

即ち、本発明はシリコン基板上に微細配線層を被替してなる半導体装置において、設配線層が熱伝導率70w・m⁻¹・ K⁻¹ 以上の絶縁薄膜層を介して設けられていることを特徴とする微細配線層を有する半導体装置を提供するものである。

なお、上記色緑海豚屋はシリコン基板上のほか、 配鉄層上にも形成し、配線内温度勾配の平坦化を より促進するようにしてもよい。 のほぼ全体にランダムに分布し、平均安命(サンプル数 = 50) は400時間であった。

次に、上記加速試験において電流密度を2×10°A/dとした以外は同一条件下で試験をおこなったところ、第6図(B)に示す如く断線箇所は90%以上が陸極付近に集中し、平均寿命(サンブル数=50)は12時間であった。

第7図は上記は験において赤外線熱放射温度測定により電流負荷時の配線 3 の温度分布を測定した 結果を示す。 第7 図中 実線は 電流密度 2 × 1 0 6 A / cd の場合を示し、破線は電流密度 1 × 1 0 6 A / cd の場合には約1300 ℃ / cm となり、1×106 A / cd の場合の約 200 ℃ / cm の 8.5 倍にも達した。

第8図は斑液密度2×10° A/dの場合の組 度分布により生じる原子拡散流束と流束発散を示 している。これから明らかなように陰極付近の配 線部で負の極大を示し、この位置での暮るしいポ イド形成を示唆している。

上記絶録構解としては任意に選択し得るものであり、例えばAIN、SIC、Be O 等を使用し得る。この絶録薄膜の熱伝導率は70w・m¹・K¹以上であることを要するが、好ましくは100w・m¹・K¹以上のものを選ぶ。なお、上限については特別の制限はないが一般には500w・m¹・K¹程度以上のものを使用する必要はないと思われる。絶疑周の原みについましてるが、一般に配線層の膜厚の 1/10以上、5倍以下であれば十分である。

配線層の材質につては特に限定はなく、アルミニウム、AIIIS(合金等のアルミニウム合金、 その他如何なるものであっても、本発明の効果を 期待することができる。

(作用)

通常、格録順として使用されているSLO2の熱伝導中は 5.5~ 7.5×10⁻¹ W・m⁻¹・ K⁻¹であり、これに対し、本発明では 7 0 W・m⁻¹・ K⁻¹以上の絶録膜が用いられるため、熱伝導率が

数百倍以上となり、配線部で発生したジュール熱は速やかにSi基板に流れ、又、配線部を横方向にも速やかに流れるため、配線部の温度分布が平坦化し、急峻な温度勾配に起因するエレクトロマイグレーションによる断線を効果的に防止することができる。絶録膜の熱伝導単は70~300w・m-1・K-1 である。

(実施例)

以下、本免明を図示の実施例を参照して説明する。

第 1 図は本発明の半導体装置の要部断面であって、 S 1 基板 1 1 上に厚き 1.0μ m の A 1 N I I 2 をスパッタ法により 蒸答し、 さらに、 その上に I さ 0.8μ m の A 1 - 1 % S 1 金 M 配 I 1 3 を 蒸 るしたのち、これら全面に厚き 1.2μ m の P S G I 1 4 を C V D 法により 被 I 2 t た。

この金属配線13は第4図の場合と全く同一の 寸法で形成し、平均寿命加油試験に供した。その 結果、試験条件を、200℃雰囲気、電流密度 く断線関所はほぼ均等に分布し、平均寿命(サンブル数 - 50)は170時間であり、従来のSi02を川いた場合の平均寿命12時間と比较して10倍以上に長くなることが確認された。又上記電流印加時の配線内温度分布は第3図にに示すない。これは第7図に示すびよりの場合の約9分の1であり、温度勾配に起因する断線不良が効果的に防止されていることを示している。

2×106 A/d とした場合でも第2図に示す如

なお、上記実施例において、厚さ 1.0μmのAg Nを金属配線 1 3 形成後に全面に蒸着し、ついで PS G 額で同様に被覆させたところ、電流印加時の配線内温度分布がさらに平坦化することが確認された。

また、Si 基板 1 1 に予め Si O 2 限を形成し、ついで上記実施 例同様に A P N 膜 1 2、 配線 1 3、P S C 膜、 1 4 を 順次形成した場合でも、上記実施例と同様の十分な効果が得られることが確認さ

れた。

なお、上記実施例においてA』 N膜の代りに SIC又はBeOからなる薄膜を同一厚みに蒸着 し、ついで、同様に配練13、PSG膜14を顔 次形成した場合でも、A』Nの場合とほぼ同様の 配線版の断線防止作用を奏することが認められた。

(発明の効果)

以上詳述した如く、本発明の微細配線層を有する半導体装置においては、熱伝導率の大きい統録を配線層の少なくとも下面に配置させ、電流印加時の配線内温度勾配の平坦化を促進するようにしたから、エレクトロマイグレーションに基づく配線層の断線を効果的に防止することが可能となった。

4. 図面の簡単な説明

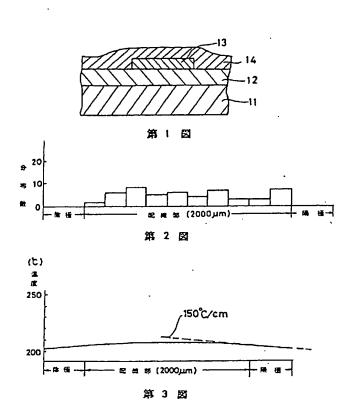
第1 図は本免明の半導体装置の製部を示す断面図、第2 図は本免明の一実施例におけるエレクトロマイグレーション寿命加速試験の結果に基づく断線箇所の分布を示す図、第3 図は本発明の一

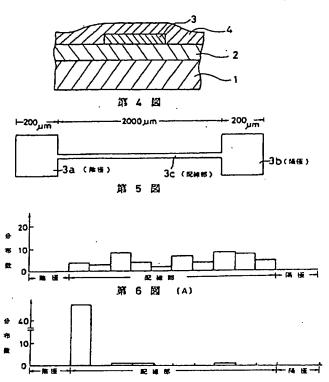
実施例における配線層の電流印加時の温度分布を示す線図、 第4図は従来の半導体装置の配線層構成を示す断面図、第5図はエレクトクーンを動力を設けるの配線形の配線所の配線所の配線所の場合のエレクトロマイグレーション寿命の温度分布におけるエレクトの沿りの温度分布におけるエレクトの沿りである。

図中、1 及び1 1 … S i 板、1 2 … A I N 膜、3 及び1 3 … 会 図 配線、4 及び1 4 … P S G 膜、2 … S i 数 酸 化 路。

出胍人代理人 弁理士 羚 江 武 彦

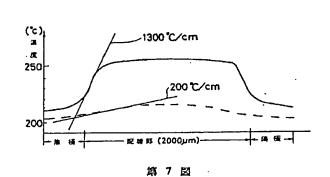
特開平2-185057(4)

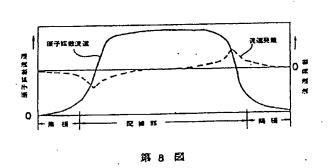




第 6 図

(B)





PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number:

02-185057

(43) Date of publication of application: 19.07.1990

(51)Int.Cl.

H01L 21/90

H01L 21/316

(21)Application number: 01-005428

(71)Applicant: TOSHIBA CORP

(22)Date of filing:

12.01.1989

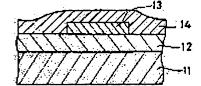
(72)Inventor: NIIMIYAHARA SHIYOUZOU

(54) SEMICONDUCTOR DEVICE WITH FINE WIRING LAYER

(57)Abstract:

PURPOSE: To prevent the occurrence of disconnection of a wiring layer due to an electromigration by providing a fine wiring layer on a silicon substrate through a thin insulating film layer having specific thermal conductivity.

CONSTITUTION: In a semiconductor device coated with a fine wiring layer on a silicon substrate 11, the wiring layer 13 is provided through a thin insulating film layer 12. The thin insulating film layer 12 is formed not only on the silicon substrate 11 but on the wiring layer 13 to accelerate the flattening of a tempera ture gradient in the wiring. The thin insulating film 12 may be arbitrarily selected, AIN, SiC, BeO, etc..., may be, for example, employed. The thermal conductivity of the thin insulating film 12 must be 70W.m-1.K-1 or more and desirably 100W.m-1.K-1 or more is selected. Thus, the disconnection of a wiring layer based on an electromigration can be effectively prevented to increase wiring lifetime.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application

converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑩日本国特許庁(JP)

① 特許出願公開

◎ 公 開 特 許 公 報 (A) 平2-185057

®Int.Cl. 5

識別記号

庁内整理番号

@公開 平成2年(1990)7月19日

H 01 L 21/90 21/316 L 6810-5F Y 6810-5F

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全4頁)

会発明の名称 微細配線層を有する半導体装置

②特 願 平1-5428

②出 願 平1(1989)1月12日

⑦発明者新宮原正三神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地株式会社東芝総合

研究所内

⑪出 願 人 株 式 会 社 東 芝 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

個代 理 人 弁理士 鈴江 武彦 外3名

明知日

1. 発明の名称

微細配線層を有する半導体装置

2. 特許請求の範囲

- (1) シリコン基板上に微細配線層を被着してなる半導体装置において、該配線層が熱伝導率単位、70w・m¹・K¹以上の絶縁薄膜層を介して設けられていることを特徴とする微細配線層を付する半導体装置。
- (2) 該 微細配線 届上面にも 熱伝導率 7 0 W・m⁻¹・K⁻¹ 以上の 絶 経 薄膜 層 が 設 けられている 請求 項 1 記 載の 半導体 装置。
- (3) 抜挽緑薄膜層がAgN、SiC及び Be0のうちから選ばれる材料から形成されている請求項1又は2記載の半導体装置。
- 3. 発明の詳細な説明。

[発明の目的]

(産業上の利用分野)

本免明はエレクトロマイグレーションによる 配線脳の断線現象の発生を防止するようにした微 細配線層を有する半導体装置に関する。

(従来の技術)

従来、半導体装置用シリコン基板上に配線層を形成する場合、まずシリコン基板上の所定部にSIO2等の絶縁層を形成し、しかるのち、アルミニウム又はアルミニウム合金を装着し、ついでパターン化処理を施して所望の配線層を形成している。

(免明が解決しようとする課題)

ところで近時、配線パターンの微細化があるで近時、配線パターンの微細化がるの数になるでは、エレクトロマイグレーションは高電子の変化を受け取ることでは、カリカーを受け取ることでは、カリカーを受け取ることでは、カリカーを受け取ることが、東京の関係を受け取る。では、カリカーを受け取るに、カリカーを受け取るのは、アン・カーのでは、アン・カー

この配線層の断線は特に線幅の太い電源線(電極部)と細い引出し線との接続部付近(特に負電

極部で多く発生し易い。これはジュール発熱により生じた配線内温度勾配が電極部と配線部との接続部で大きくなるため、エレクトロマイグレーションによる金属原子拡散液の発散が生じ易くなるためと考えられる。

この試料について、200℃の雰囲気、電液密度 1×10 A / cd にて平均寿命の評価をおこなったところ、第6図(A) に示す結果を得た。この第6図(A) から明らかなように断線は配線部3c

以上の結果から、高電流密度下では大きな温度 勾配がエレクトロマイグレーションによる断線不 良の原因であることが明らかになった。

従って、本免明は高電流密度下でも配線部3cの温度勾配が大きくならず、エレクトロマイグレーションに基因する断線の発生を効果的に防止し供る半導体装置を提供することを目的とする。

[発明の構成]

(課題を解決するための手段)

本発明は上記課題を解決するため、シリコン 基板と配線層との間に熱伝導性の大きい絶縁薄膜 層を介在させるという手段を講じた。

即ち、本発明はシリコン基板上に微細配線層を被着してなる半導体装置において、鉄配線層が熱伝導率70w・m ¹・K ¹以上の絶録薄膜層を介して设けられていることを特徴とする微細配線層を育する半導体装置を提供するものである。

なお、上記絶縁薄膜層はシリコン基板上のほか、 配線層上にも形成し、配線内湿度勾配の平坦化を より促進するようにしてもよい。 のほぼ全体にランダムに分布し、平均安命(サン ブル数=50)は400時間であった。

次に、上紀加速は験において電流密度を2×10 A / dd とした以外は同一条件下では験をおこなったところ、第6図(B) に示す如く断線箇所は90%以上が陰極付近に集中し、平均野命(サンプル数=50)は12時間であった。

第7図は上記試験において赤外線無放射温度測定により電流負荷時の配線3の温度分布を測定した結果を示す。 第7図中央線は電流密度2×106A/cdの場合を示し、破線は電流密度1×106A/cdの場合を示す。温度勾配の最大値は電流密度が2×106A/cdの場合の約200℃/cmの6.5倍にも達した。

第8図は電流密度2×106 A/dの場合の温度分布により生じる原子拡散流束と流束免散を示している。これから明らかなように陰極付近の配線部で負の極大を示し、この位置での著るしいポイド形成を示唆している。

上記絶録薄膜としては任意に選択し得るものであり、例えばA&N、SiC、BeO等を使用し得る。この絶録薄膜の熱伝導率は70w・mっくは100w・mっとを要するが、好ましては100w・mっとを要するが、好まなないが一般にないが一般については特別の制限はないが一般には500w・mっ・Kっ程度以上のものを使用ではないと思われる。絶録脳の厚みにご通に対限はなく、熱伝療の膜厚の1/10以上、5倍以下であれば十分である。

配線層の材質につては特に限定はなく、アルミニウム、A2 - Si合金等のアルミニウム合金、その他如何なるものであっても、本発明の効果を期待することができる。

(作用)

通常、絶縁膜として使用されているSiО₂ の熱伝導率は 5.5~ 7.5×10⁻¹ W・m⁻¹・ K⁻¹であり、これに対し、本発明では70 W・m⁻¹・ K⁻¹以上の絶縁膜が用いられるため、熱伝導率が 数百倍以上となり、配線部で発生したジュール熱は速やかにSi基板に流れ、又、配線部を横方向にも速やかに流れるため、配線部の温度分布が平坦化し、急峻な温度勾配に起因するエレクトロマイグレーションによる断線を効果的に防止することができる。絶線膜の熱伝導率は70~300w・m・1・K・1である。

(実施例)

以下、本党明を図示の実施例を参照して説明する。

第 1 図は本発明の半導体装置の要部断面であって、 S i 基板 1 1 上に厚さ 1.0μmの A 2 N 膜 1 2をスパッタ法により蒸替し、さらに、その上に厚さ 0.8μmの A 2 - 1 % S i 金属配線 1 3を蒸替したのち、これら全面に厚さ 1.2μmの P S G 膜 1 4を C V D 法により被覆させた。

この金属配線13は第4図の場合と全く同一の 寸法で形成し、平均寿命加速試験に供した。その 結果、試験条件を、200℃雰囲気、電流密度 A』Nを金剛配線13形成後に全面に蒸落し、ついてPSG膜で同様に被覆させたところ、電流印加時の配線内温度分布がさらに平坦化することが確認された。

2 × 1 0 6 A / all とした場合でも第2図に示す如

く断線質所はほぼ均等に分布し、平均寿命 (サン

プル数=50)は170時間であり、従来の

SiO2を用いた場合の平均寿命12時間と比較

して10倍以上に長くなることが確認された。又、

上記電流印加時の配線内温度分布は第3図に示す

150℃/㎝であった。これは第7図に示す従来

の場合の約9分の1であり、温度勾配に起因する

断線不良が効果的に防止されていることを示して

なお、上紀実施例において、厚さ 1.0μmの

如く、勾配がなだらかであり、最大温度勾配は

また、Si基板11に予めSiO2膜を形成し、ついで上記実施例同様にAIN膜12、配線13、PSG膜、14を順次形成した場合でも、上記実施例と同様の十分な効果が得られることが確認さ

nt.

なお、上記実施例においてAIN膜の代りに SiC又はBeOからなる薄膜を同一厚みに蒸着 し、ついで、同様に配線13、PSG膜14を駆 次形成した場合でも、AINの場合とほぼ同様の 配線脳の断線防止作用を奏することが認められた。

(発明の効果)

以上詳述した如く、本発明の微細配線脳を有する半導体装置においては、熱伝導率の大きい絶縁を配線層の少なくとも下面に配置させ、電流印加時の配線内温度勾配の平坦化を促進するようにしたから、エレクトロマイグレーションに基づく配線層の断線を効果的に防止することが可能となった。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の半導体装置の要部を示す断面図、第2図は本発明の一実施例におけるエレクトロマイグレーション寿命加速試験の結果に基づく断線箇所の分布を示す図、第3図は本発明の一

図中、1及び11…Si板、12…APN膜、3及び13…金属配線、4及び14…PSG膜、2…Si熱酸化膜。

出願人代理人 弁理士 鈴 江 武 彦

特開平2-185057(4)

